第七章 (補充資料) 從流星雨談到地球的浩劫

7.1 流星


圖 7-1 2001 年獅子座流星雨出現的一顆火流星。

- 流星是甚麼？
  - 太空「垃圾」高速 (11-70 km/s) 跌落地球
  - 與大氣層摩擦生熱發光，拖著長長的尾巴，一瞬即逝
  - 大部份流星 (meteor) 在大氣層完全被燃燒分解，只有小部份流星的殘骸跌落地面，成為隕石 (meteorite)
  - 地球每年接收 40,000 噸這類「垃圾」！不愁看不到！
- 流星的形態
  - 一瞬即逝，要許願？
  - 火流星 – 很大的流星：會分裂、有爆炸聲、冒煙、高熱電離物質，導致多種顏色
- 隕石
  - 石質隕石：掉下來很多，找到很少
  - 鐵質隕石：掉下來很少，找到很多

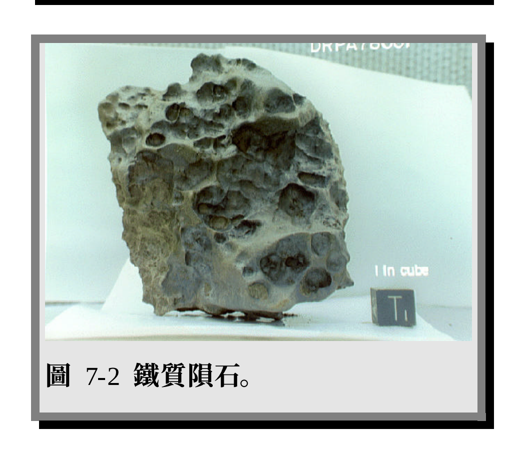


圖 7-2 鐵質隕石。

- 一些大隕石的記載
  - 宋治平元年 (沈括《夢溪筆談》):

    『常州日禺時，天有大聲如雷，乃一大星，幾如月，見於東南。少時而又震一聲，移著西南，又一震而墜，在宜興縣民許氏園中，遠近皆見，火光赫然照天，許氏藩籬皆為所焚。是時火息，視地中只有一竅如桮大，極深，下視之，星在其中熒熒然。良久漸暗，尚熱不可近。又久之，發其竅，深三尺餘，乃得一圓石，猶熱，其大如拳，一頭微銳，色如鐵，重亦如之，州守鄭伸得之，送潤州金山寺，至今匣藏，遊人到則發視。』
  - 西元 1758 年十一月廿六日，在英國 Newcastle 這個地方曾有這樣的記載：

    『這天晚上約九點鐘左右，一個令人驚訝的大流星出現在 Newcastle 的天空。這個大流星從城的西方掠過後，筆直的朝向北方。它把天空照的非常明亮，亮到甚至於連掉在街上的小針都可以找得到。它的速度快速異常，

而大小看起來約有一個人頭那樣大；它夾帶這一條長約二、三米的尾巴。當它經過時，有人看到火花從這個流星迸出。』

– 最「幸運」的女人 Mrs. E. Hulitt in Alabama：1954 年 11 月30 日下午，她正在睡午覺，隕石突破屋頂，最後她成為歷史上極少數被隕石所傷的人。
– 1992 年 10 月 9 日 (Peekskill meteorite) 紐約一場足球賽中出現火流星。幾十人拍下照片、錄影帶。隕石隕毀了一輛車。

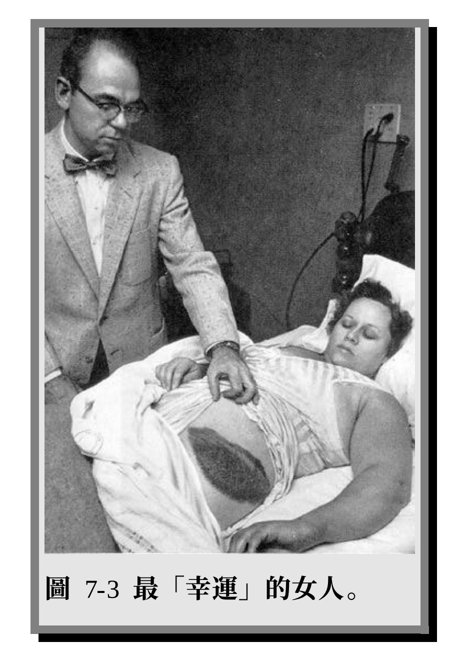


圖 7-3 最「幸運」的女人。

7.2 流星雨與彗星

- 流星雨是甚麼？
  – 短時間內觀測到很多流星(每小時幾十至幾萬)
  – 看起來好從天空某一特定位置(輻射點)，向四面八方散射出來，其實是大量流星在同一方向撞向地球
  – 流星雨以輻射點在天空的位置(星座名) 命名
- 流星雨如何形成？
  – 彗核蒸發了的物質散佈在彗星軌道上，當地球經過彗星軌道時，大量彗星物質在同一方向撞落地球

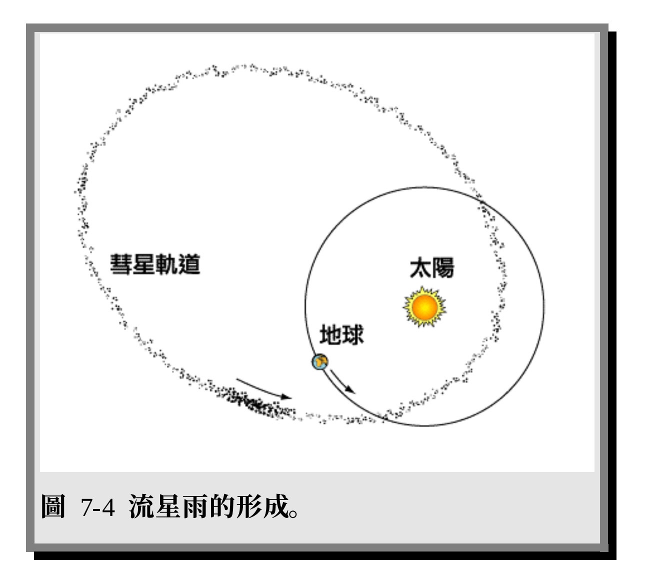


圖 7-4 流星雨的形成。

- 最早的流星雨記錄
  – 春秋公羊傳：「四月辛卯夜，恒星不見。夜中星貫如雨」。這是天琴座流星雨的記錄

7.3 獅子座流星雨

- 與譚普 –塔托彗星 (Tempel-Tuttle) 有關。彗星繞日周期為 33.2 年
- 彗星回歸時散佈物質在近日軌道。物質互相碰撞，或受大行星引力影響，便會散失，因此只有彗星回歸時流星雨才最壯觀
- 1833 年 11月12　13日的獅子座流星雨
  – 英國的記載：「成千上萬的流星從天上掉落，而且大多是火流星！在人身後造成的影子」

- 有時可以同時看到 15 條以上火流星劃過天際後所留下的餘跡達10　15分鐘之久

- 每次流星雨的高峰期只可維持二、三小時
  - 98 年 11 月 18 日 香港時間 3:00 am (計錯了？)。前一晚，在香港一夜可看見幾百顆
  - 99 年 11 月 18 日 香港時間 10:00 am。歐洲觀測：高峰期每小時超過 2000 顆。但在香港看不到！
  - 01 年 11 月 19 日 香港時間 2:00 am。台灣：高峰期每小時約 3000 顆。在香港也可以見到很多
  - 02 年 11 月 19 日 香港時間 7:00 pm。歐洲：高峰期每小時約 1000 顆，但不利香港觀測

7.4 天體碰撞的危險

- 掉下來的東西那麼多，會不會對地球上的生命構成威脅？絕對有可能！
- 如一顆幾百米以上的彗星或小行星撞過來，便會構成災難。
- 看看月球
  - 月面佈滿環形山，表面年齡可達四十億年以上
  - 地球有大氣層、水和地殼運動改變地貌，否則表面環形山會比月球多二十倍。可見等一個大東西掉下來只是時間的問題！
- 看看水星
  - 產生卡勞維斯盤地 (Caloris Basin) 的撞擊，威力相當於地球上十二次最強地震的爆炸！
- 太陽系巨型吸塵機 – 木星
  - 質量最大，引力最大，吸垃圾最快。四大衛星遭隕石撞擊，但保護了地球？
- 1994 年 7 月Shoemaker-Levy 9 彗星撞木星
  - 92 年被木星俘獲，木星潮汐力使彗星分裂成二十多塊碎片，每塊一兩公里大小。這些碎片 94 年 7 月撞向木星！



圖 7-5 太陽系巨型吸塵機 – 木星。

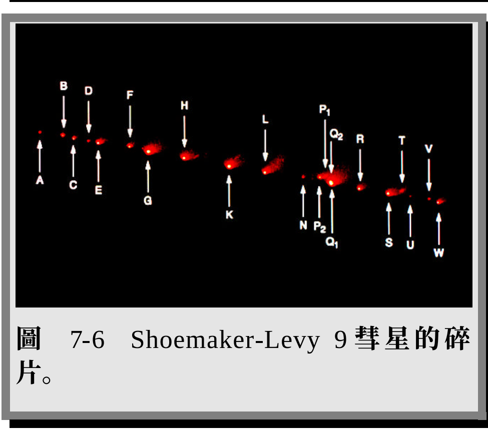


圖 7-6 Shoemaker-Levy 9 彗星的碎片。

- 估計 Shoemaker-Levy 9 彗星碎片撞木星的爆炸威力

– 1 Mton TNT 的能量 = 一百萬噸工業炸藥的能量 = $4x10^{15}$ J
– 投落廣島的原子彈 = 0.015 Mton TNT
– 冷戰時全球核武總和 = 80,000 Mton TNT
– 彗星碎片撞落木星。每塊直徑 1-2 km，密度 = 1g/cc，平均速度 60 km/s。能量相當於幾十萬 Mton TNT !

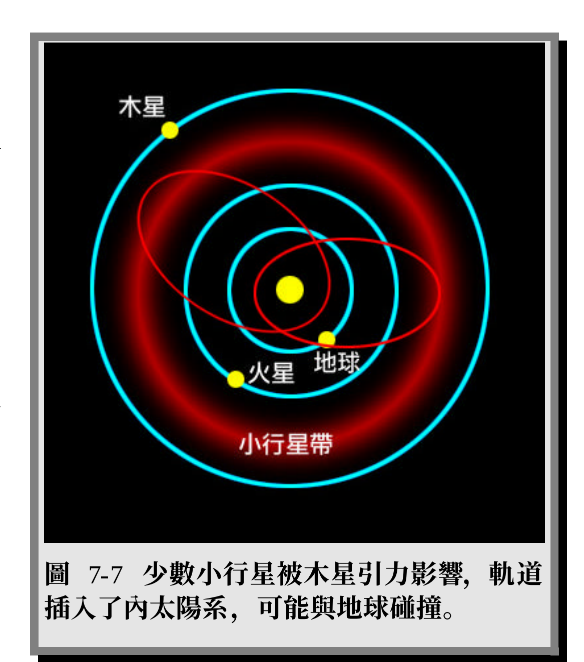


圖 7-7 少數小行星被木星引力影響，軌道插入了內太陽系，可能與地球碰撞。

- 危險的小行星
  – 大部份小於 0.1 km，少數超過幾百公 km，形狀不規則
  – 最大的谷神星 (Ceres) 直徑約為月球的三分之一
  – 大部份在火星與木星之間。少數被木星引力影響，軌道插入了內太陽系。例如阿波羅 – 阿莫爾物體 (Apollo-Amor objects) 就可能與地球碰撞！

7.5 地球被撞擊的危險

- 阿里桑那州 (Arizona) 的隕石坑，直徑 1.2 km。五萬年前一顆約有一間大屋那麼大的隕石掉下來造成的。爆炸威力 = 3 百萬噸 TNT
- 加拿大有個巨型隕石坑，現在變成了一個 64 km 直徑的湖。估計撞擊發生於 21 億年前
- 通古斯卡 (Tunguska) 的大撞擊
  – 1908 年 6 月 30 日西伯利亞通古斯一帶的森林有人看到大火球爆炸


圖 7-8 科學家 1927 年到達通古斯卡大撞擊的現場，發現空氣的衝擊波壓倒樹木。

  – “The whole northern part of the sky appeared to be covered with fire …I felt great heat as if my shirt had caught fire ..there was a mighty crash…I was thrown on the ground about 7 m from the porch…A hot wind, as from a cannon, blew past the huts from the north”
  – 估計撞擊是由幾十米的小行星或彗星造成的。爆炸威力 = 12 Mton 核武。
  – 科學家 1927 年到達現場，發現空氣的衝擊波壓倒樹木！
- 恐龍滅絕的理論：
  – 估計在六千五百萬年前，地球被一顆十多公里的小行星或彗星擊中，爆炸上升的火球導致全球大火，煙霧蓋天，太陽光無法到達地面，氣溫驟降，形成長期寒冬，恐龍缺乏食物而絕種

- 約 75% 的生物在地球消失
- 在中美洲找到當年撞擊留下的隕石坑

- 估計撞擊的機會
  - 幾年一枝巡航導彈
  - 幾百年一次通古斯卡
  - 幾千萬年一次種族滅絕大撞擊

- 近地小行星探測衛星
  - NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous Mission) (96-00)
  - 其他多個計劃，造訪近地小行星，研究預防之道

- 已知的危險小行星
  - 估計有 2000 多個小行星 (直徑超過一公里) 運行的軌道和地球軌道相近，將來可能會和地球碰撞
  - 但我們只知道其中二十分之一！很多小行星要在非常接近我們之時才被發現，我們可能無時間應付！

- 反擊的方法
  - 使小行星的軌道改變：集中太陽輻射或用激光射向小行星、利用降落傘集中太陽風、利用火箭附在小行星上
  - 用核彈直接反擊

7.6 撞擊與生命

- 地球能夠孕育出生命的重要因素
  - 地球與太陽距離適中
  - 早期的地球有適當的大氣、有機物和海洋
  - 木星保護了地球免受其他天體撞擊
  - 月球穩定了地球的自轉軸
  - 自轉速度適中，地殼運動不太劇烈



圖 7-9 彗星碰撞間接導致生命出現？

- 早期的碰撞帶來生機？
  - 太陽系初生之時，彗星物質與地球的碰撞帶來了水和一些有機物，間接導致生命出現？

- 我們現在能夠生存和這些碰撞有關嗎？眾生的生滅源於同一種力量？